

07 APR 2005
530,396

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
29 de Abril de 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2004/036247 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes⁷: G01S 17/89

(21) Número de la solicitud internacional:

PCT/ES2003/000527

(22) Fecha de presentación internacional:

17 de Octubre de 2003 (17.10.2003)

(25) Idioma de presentación:

español

(26) Idioma de publicación:

español

(30) Datos relativos a la prioridad:

P200202402 18 de Octubre de 2002 (18.10.2002) ES

(71) Solicitante e

(72) Inventor: MUÑOZ LEO, José [ES/ES]; Plaza Miguel
Hernández, Esc. Izq., 6ºD, 45600 Talavera de la Reina
(Toledo) (ES).

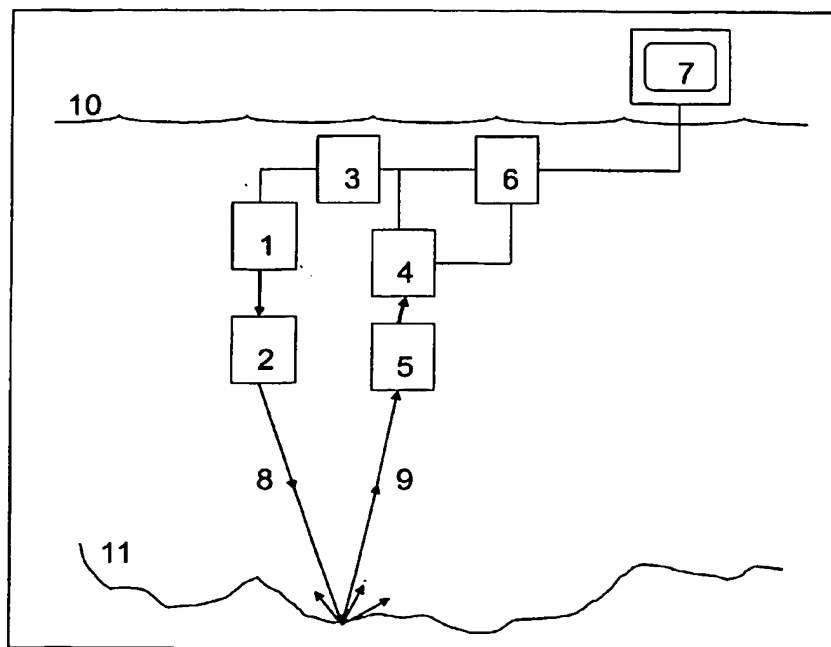
(81) Estados designados (*nacional*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (*regional*): patente ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), patente euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), patente europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: SYSTEM OF DISPLAYING SEA-BED IMAGES

(54) Título: SISTEMA DE VISUALIZACIÓN DE IMÁGENES DEL FONDO MARINO



(57) Abstract: The invention relates to a system of displaying sea-bed images. The inventive system comprises at least one beam pulsed light source, a system for orienting and aiming the light pulses, a detector which is used to detect the reflected light from the pulses, an optical device which is connected to the detector and which is used to intensify/block the passage of the light selectively, an electronic scanning and synchronisation system and an electronic processing system which generates an image that can be viewed on monitors.

[Continúa en la página siguiente]

WO 2004/036247 A1

**Declaraciones según la Regla 4.17:**

- sobre la identidad del inventor (Regla 4.17(i)) para todas las designaciones
- sobre el derecho del solicitante para solicitar y que le sea concedida una patente (Regla 4.17(ii)) para todas las designaciones
- sobre el derecho del solicitante a reivindicar la prioridad de la solicitud anterior (Regla 4.17(iii)) para todas las designaciones

— sobre la calidad de inventor (Regla 4.17(iv)) sólo para US

Publicada:

- con informe de búsqueda internacional
- con reivindicaciones modificadas

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

(57) Resumen: La presente invención se refiere a un sistema de visualización de imágenes del fondo marino que está constituido por, al menos una fuente de luz pulsada en forma de haz, un sistema de orientación y puntería de los pulsos luminosos, un detector de la luz de los pulsos reflejada, un dispositivo óptico, acoplado al detector, intensificador/bloqueador selectivamente del paso de la luz, un sistema electrónico de exploración y sincronismo, y un sistema de procesado electrónico generador de una imagen visualizable a través de monitores.

SISTEMA DE VISUALIZACION DE IMAGENES DEL FONDO MARINO

OBJETO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a un sistema de
visualización de imágenes del fondo marino, que levemente
sumergido, es capaz de visualizar fondos marinos o
lacustres de hasta cientos de metros de profundidad, con
resoluciones aceptables y que es utilizable igualmente
10 para la visualización de fondos de otras masas acuosas,
como lagos, ríos o pantanos, así como visualizar imágenes
a través de otros medios turbios atmosféricos, como humo,
nubes, niebla, etc.

15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la actualidad la visualización de imágenes de una porción considerable del fondo submarino, se realiza mediante la inmersión directa de cámaras e iluminación unidas a la correspondiente embarcación.

Sin embargo este sistema no permite explorar más que una zona reducida, por lo que si se desea explorar zonas más amplias es necesario arrastrar las cámaras e iluminación, o bien izar las mismas cuando el buque o nave debe cambiar rápidamente de posición, lo cual supone un inconveniente.

Por otra parte, otros sistemas utilizados, tales como puede ser el sónar, no son útiles a profundidades reducidas. Además, las largas longitudes de ondas asociadas al espectro frecuencial de sus pulsos limitan la resolución alcanzable.

DESCRIPCION DE LA INVENCION

El sistema de la invención sirve de una manera
5 óptima para escrutar las profundidades de masas acuosas
(mares, lagos, etc.), con gran resolución y facilidad de
exploración de áreas extensas ya que únicamente necesita
ir sumergido a escasa profundidad, tal como un metro o
menos, para captar imágenes submarinas a profundidades
10 considerables. Al ir escasamente sumergido, se facilita
tanto su arrastre como su ágil recogida para
desplazamientos rápidos. Además es ajustable/ pudiendo
operar de modo distinto dependiendo del rango de
profundidades a explorar con el fin de lograr en todo
15 momento una resolución óptima.

De acuerdo con la invención, el sistema está basado
en el empleo conjunto de detectores de alta ganancia e
iluminación en banda estrecha mediante radiación láser, y
comprende, al menos, los siguientes elementos:

20 -una fuente de luz pulsada, idealmente un láser, que
opere en un rango espectral en el cuál la atenuación del
agua de mar sea lo más reducida posible. Los pulsos
luminosos, de corta duración, son emitidos en forma de
haz en una determinada dirección siendo reflejados en
25 parte.

-un sistema de orientación y/o puntería de los haces
luminosos pulsados, idealmente constituido por espejos
galvanométricos o bien deflexores basados en efecto
electro-óptico o acusto óptico.

30 -al menos, un detector de la luz reflejada
procedente de la incidencia de los pulsos luminosos
contra el fondo marino. El detector está preferentemente
constituido por una cámara de estado sólido, en cuyo
interior se genera, en el momento de retorno de la luz
35 reflejada, un pulso de corriente de características
temporales similares a las de dicho pulso de luz
reflejado.

-un dispositivo óptico, acoplado al detector, intensificador y/o bloqueador selectivamente del paso de luz hacia éste, habilitando su paso únicamente en
5 momentos puntuales para evitar captaciones indeseadas de luz procedentes de la retrodispersión (scattering) de la luz al propagarse por el medio. Mediante este dispositivo bloqueador/intensificador selectivamente, se consigue por tanto discriminar la luz reflejada en el objeto que se
10 pretende visualizar de la luz retrodispersada, inhibiendo el paso de la luz hacia el detector durante un tiempo igual al necesario para que el pulso de luz se propague desde la fuente luminosa y vuelva reflejada al detector.

Este dispositivo está idealmente constituido por un
15 intensificador con posibilidad de control activo (gating), de modo que la polarización del fotocátodo será directa e inversa (relación cíclica), pudiendo adaptarse entre valores comprendidos entre el 0% y el 100%, bloqueando selectivamente de este modo el paso de la luz
20 al detector. Opcionalmente podrá utilizarse más de un tubo intensificador en cascada, para extender el alcance del sistema en distancia.

-un sistema electrónico de exploración y sincronismo del sistema, que compara las energías del pulso emitido y
25 la señal de pulso detectada, proporcionando la información que programa la orientación del haz luminoso y estima el tiempo de retorno para evitar el paso de luz retrodispersada a través del intensificador hacia el elemento detector.

30 -un sistema de procesado electrónico de la información recibida, generador de una imagen visualizable en monitores.

De este modo, realizando una exploración bidimensional mediante barrido del haz luminoso pulsado
35 orientado a través del sistema de puntería, en combinación con el detector, el bloqueador selectivo/intensificador del paso de luz, y gobernado con

el sistema de exploración y sincronismo, se puede obtener secuencialmente información de la cantidad de luz recibida de cada punto del fondo, siendo procesada esta imagen por el sistema de procesado permitiendo generar en
5 el monitor una imagen plana del fondo por distribución de iluminancia, similar a la que se obtiene en un sistema de televisión convencional.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

10

El dibujo 1/1 muestra esquemáticamente el sistema de la invención.

DESCRIPCION DE UNA REALIZACION PRACTICA DE LA INVENCION

15

El sistema de la invención está constituido por una fuente láser 1 que opera en un rango espectral donde la atenuación del agua de mar es mínima y reducida, y que emite pulsos luminosos de corta duración, en una
20 dirección determinada por un sistema de puntería 2 constituido a base de espejos galvanométricos, no representados incluidos en el sistema de puntería 2.

Tras incidir en el fondo marino 11, situado en la línea puntería 8, se refleja una fracción 9 de la luz
25 hacia un dispositivo óptico 5 intensificador/bloqueador selectivamente del paso de luz hacia un detector 4.

El dispositivo 5 discrimina la luz reflejada de la retrodispersada por el medio, permitiendo únicamente el paso de luz en los momentos en que llega directamente la
30 luz reflejada del fondo, permaneciendo inoperante durante un tiempo igual al necesario para que el pulso se propague desde la fuente 1 hasta el objeto 11 y vuelva reflejada.

En el momento que llega la luz reflejada, el
35 detector genera un pulso de corriente de características similares a la propia luz reflejada recibida, lo cual produce internamente en el dispositivo 4 un proceso de

ionización por impacto de bajo ruido, que multiplica la carga generada por la iluminación en un registro serie, previamente a su lectura.

Los instantes de emisión del pulso de luz y de desinhibición realizada por el dispositivo 5 están controladas por un sistema electrónico 3 de exploración y sincronismo. Asimismo la información obtenida es procesada electrónicamente por un sistema de procesado 6 para generar en un monitor 7 una imagen bidimensional.

10 Como detector 4 se utilizará preferentemente una la cámara de estado sólido CMOS o CCD. Así mismo, el intensificador 5 incorporará la posibilidad de control activo (gating) de la polarización de su fotocátodo.

También el intensificador incluirá una placa
15 microcanal, no representada, sobre cuya tensión de polarización podrá actuarse de manera manual o automática para controlar la ganancia óptica del sistema. Dicho intensificador podrá ser de segunda o tercera generación indistintamente, pero se buscará optimizar la
20 sensibilidad del sistema en la zona verde-azul.

Como fuente de iluminación se utilizará preferentemente una fuente láser de estado sólido bombeada por diodo. Es necesario que la difracción del haz láser sea lo menor posible para maximizar la
25 profundidad y resolución alcanzables, con una potencia luminosa dada. Idealmente se utilizará un láser que emita en modo gaussiano con un parámetro M^2 lo más próximo posible a la unidad, tal como un láser infrarrojo con conversión de frecuencia intracavidad, bombeado por
30 diodo, o bien basados en doblado o autodoblado de frecuencia de un láser infrarrojo, operando en alguno de los canales láser ${}^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{11/2}$ o ${}^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{13/2}$ del ión de neodimio triplemente ionizado (Nd^{3+}), o bien un láser basado en el ión yterbio triplemente ionizado (Yb^{3+}).

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de visualización de fondos marinos;
5 caracterizado porque está constituido por, al menos, una
fuente de luz pulsada en forma de haz, un sistema de
orientación y puntería de los pulsos luminosos, un
detector de la luz de los pulsos reflejada, un
dispositivo óptico, acoplado al detector,
10 intensificador/bloqueador selectivamente del paso de la
luz, un sistema electrónico de exploración y sincronismo,
y un sistema de procesamiento electrónico generador de una
imagen visualizable a través de monitores.

2.-Sistema de visualización de fondos marinos, según
15 reivindicación 1 caracterizado porque el detector
utilizado se basa en una ordenación bidimensional de
detectores, sobre los cuales se focaliza una imagen,
previamente a su detección.

3.-Sistema de visualización de imágenes a través de
20 un medio turbio según reivindicación 2 caracterizado
porque el/los detector/es utilizado/s se encuentra/n
inmerso/s en el propio medio.

4.-Sistema de visualización de fondos marinos, según
reivindicación 1, caracterizado porque el detector
25 utilizado recibe la información de la escena de manera
secuencial, mediante un barrido o muestreo bidimensional
de la misma, recibiendo el detector en cada instante o
muestra, la iluminación integrada de una zona reducida de
la escena total a visualizar.

30 5.-Sistema de visualización de fondos marinos según
reivindicación 1 caracterizado porque el elemento
intensificador y/o bloqueador selectivamente de la imagen
está constituido por un tubo intensificador de imagen
para visión nocturna.

35 6.-Sistema de visualización de fondos marinos, según
reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada

sensor está constituido por una cámara de televisión de estado sólido CCD o CMOS.

7.-Sistema de visualización de imágenes de fondos marinos, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el acople de imagen entre el tubo intensificador de imagen y la cámara se realiza ópticamente.

8.- Sistema de visualización de fondos marinos, según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el acople de imágenes entre el tubo intensificador de imágenes y la cámara se realiza mediante bombardeo electrónico de los elementos sensibles de la cámara, integrando el intensificador y la cámara en un único dispositivo.

9.-Sistema de visualización de fondos marinos, según reivindicación 1 caracterizado porque el elemento intensificador y/o bloqueador selectivamente de la imagen realiza un ventanado temporal, basado en inversión de la polaridad del fotocátodo en el elemento intensificador.

10.-Sistema de visualización de fondos marinos, según reivindicación 1 caracterizado porque el elemento intensificador/bloqueador selectivamente realiza un ventanado que permite trabajar en un amplio margen de iluminación, incluido luz diurna, mediante el control de la relación cíclica de la inversión de polaridad del fotocátodo.

11.-Sistema de visualización de fondos marinos según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el conjunto intensificador-cámara se sustituye por una cámara de tecnología CCD O CMOS, capaz de operar con niveles de iluminación extremadamente bajos.

12.-Sistema de visualización de fondos marinos según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en la cámara CCD tiene lugar un proceso de ionización por impacto, de bajo ruido, para multiplicar la carga generada por la iluminación, en el registro serie, previamente a su lectura.

13.-Sistema de visualización de imágenes a través de un medio turbio según reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la fuente de iluminación pulsante consiste en una fuente láser.

5 14.- Sistema de visualización de imágenes a través de un medio turbio según reivindicaciones anteriores caracterizado porque el sistema láser es un sistema láser de estado sólido que opera en la zona azul-verde del espectro visible, donde la atenuación de luz por parte
10 del agua de mar es mínima.

15 15.-Sistema de visualización de fondos marinos según reivindicaciones anteriores caracterizado porque el sistema láser se basa en una oscilación láser primaria, generada en iones de tierras raras y bombeada por medio de la emisión de un diodo láser semiconductor, que es convertida a otra frecuencia más ventajosa para el sistema mediante el empleo de un material no lineal.

20 16.-Sistema de visualización de fondos marinos según reivindicaciones anteriores caracterizado porque la fuente láser de iluminación opera de modo pulsado, de manera sincronizada con el ventanado del dispositivo intensificador/inhibidor de la imagen para seleccionar el rango de profundidad o distancia del que se recibe luz reflejada en el detector.

25 17.-Sistema de visualización de fondos marinos según reivindicaciones anteriores caracterizado porque la imagen se obtiene mediante un barrido bidimensional sincronizado de la iluminación.

30 18.- Sistema de visualización de fondos marinos según reivindicaciones anteriores caracterizado porque el sensor utilizado es un foto multiplicador.

19.- Sistema de visualización de fondos marinos según reivindicaciones anteriores caracterizado porque el sensor utilizado es un fotodiodo de avalancha.

35 20.-Sistema de visualización fondos marinos según reivindicaciones anteriores caracterizado porque el detector utilizado carece del elemento intensificador de

imágenes, estando constituido por una cámara convencional de televisión, de tecnología CMOS.

21.- Sistema de visualización fondos marinos según reivindicaciones anteriores caracterizado porque el
5 sistema de barrido se realiza mediante un elemento electro-óptico o acusto-óptico.

22.- Sistema de visualización de fondos marinos según reivindicaciones anteriores caracterizado porque el detector se enfoca en cada instante hacia el punto o zona
10 iluminada por el barrido

REIVINDICACIONES MODIFICADAS

[recibidas por la Oficina Internacional el 18 de febrero de 2004 (18.02.04) ;
reivindicaciones 1-22 reemplazadas por las reivindicaciones 1-21 modificadas]

- 5 1.- Sistema de visualización de imágenes del fondo
marino; caracterizado porque está constituido por, al
menos, una fuente de luz pulsada en forma de haz extenso
o concentrado, un sistema de orientación y puntería de
10 los pulsos luminosos, un detector de la luz de los pulsos
reflejada, un dispositivo óptico, acoplado al detector,
intensificador/bloqueador selectivamente del paso de la
luz, un sistema electrónico de exploración y sincronismo,
y un sistema de procesamiento electrónico generador de una
imagen visualizable a través de monitores.
- 15 2.- Sistema de visualización de imágenes del fondo
marino, según reivindicación 1, caracterizado porque, en
el caso de haz concentrado, el detector utilizado recibe
la información de la escena de manera secuencial,
mediante un barrido o muestreo bidimensional sincronizado
20 de la misma efectuado por los pulsos luminosos,
recibiendo el detector en cada instante o muestra, la
iluminación integrada de una zona reducida de la escena
total a visualizar.
- 3.- Sistema de visualización de imágenes del fondo
25 marino según reivindicación 1 caracterizado porque, en el
caso de haz extenso, el detector utilizado se basa en una
ordenación bidimensional de detectores, sobre los cuales
se focaliza una imagen, previamente a su detección.
- 4.- Sistema de visualización de imágenes del fondo
30 marino según reivindicación 1 caracterizado porque el/los
detector/es utilizado/s se encuentra/n inmerso/s en el
propio medio.
- 5.- Sistema de visualización de imágenes del fondo
marino, según reivindicación 1 caracterizado porque, en
35 el caso de haz extenso, el elemento intensificador y/o
bloqueador selectivamente de la imagen está constituido

por un tubo intensificador de imagen para visión nocturna o está integrado en el propio detector.

6.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino, según reivindicación 3 caracterizado porque el
5 detector está constituido por una cámara de televisión de estado sólido CCD o CMOS.

7.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino, según reivindicaciones 5 y 6, caracterizado porque el acople de imagen entre el tubo intensificador
10 de imagen y la cámara se realiza ópticamente.

8.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino, según reivindicaciones 5 y 6, caracterizado porque el acople de imágenes entre el tubo intensificador de imágenes y la cámara se realiza mediante bombardeo
15 electrónico de los elementos sensibles de la cámara, integrando el intensificador y la cámara en un único dispositivo.

9.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino, según reivindicación 5 caracterizado porque el
20 elemento intensificador/bloqueador selectivamente de la imagen realiza un ventanado temporal, basado en inversión de la polaridad del fotocátodo en el elemento intensificador o bloqueo del elemento detector.

10.- Sistema de visualización de imágenes del fondo
25 marino, según reivindicación 1 caracterizado porque el elemento intensificador/bloqueador selectivamente realiza un ventanado que permite trabajar en un amplio margen de iluminación, incluido luz diurna, mediante el control de la relación cíclica de la inversión de polaridad del
30 fotocátodo o del sistema de bloqueo del detector.

11.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino según reivindicaciones 5 y 6 caracterizado porque el conjunto intensificador-cámara se sustituye por una
35 cámara de tecnología CCD o CMOS, capaz de operar con niveles de iluminación extremadamente bajos.

12.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino según reivindicaciones 6 y 11, caracterizado

porque la cámara CCD o CMOS es del tipo de las que se basan en

el empleo de detectores o sensores en los que la carga fotogenerada se amplifica en el propio detector mediante
5 un proceso basado en avalancha, de portadores de carga eléctrica o ionización por impacto, previamente a la generación de la señal eléctrica de salida que se almacena en el registro serie.

13.- Sistema de visualización de imágenes del fondo
10 marino según reivindicación 1 caracterizado porque la fuente de iluminación pulsante consiste en una fuente láser.

14.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino según reivindicación 13 caracterizado porque el
15 sistema láser es un sistema láser de estado sólido que opera en la zona azul-verde del espectro visible, donde la atenuación de luz por parte del agua de mar es mínima.

15.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino según reivindicación 13 caracterizado porque el
20 sistema láser se basa en una oscilación láser primaria, generada en iones de tierras raras y bombeada por medio de la emisión de un diodo láser semiconductor, que es convertida a otra frecuencia más ventajosa para el sistema mediante el empleo de un material no lineal.

25 16.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino según reivindicaciones 9, 10 y 13 caracterizado porque la fuente láser de iluminación opera de modo pulsado, de manera sincronizada con el ventanado del dispositivo intensificador/inhibidor de la imagen para
30 seleccionar el rango de profundidad o distancia del que se recibe luz reflejada en el detector.

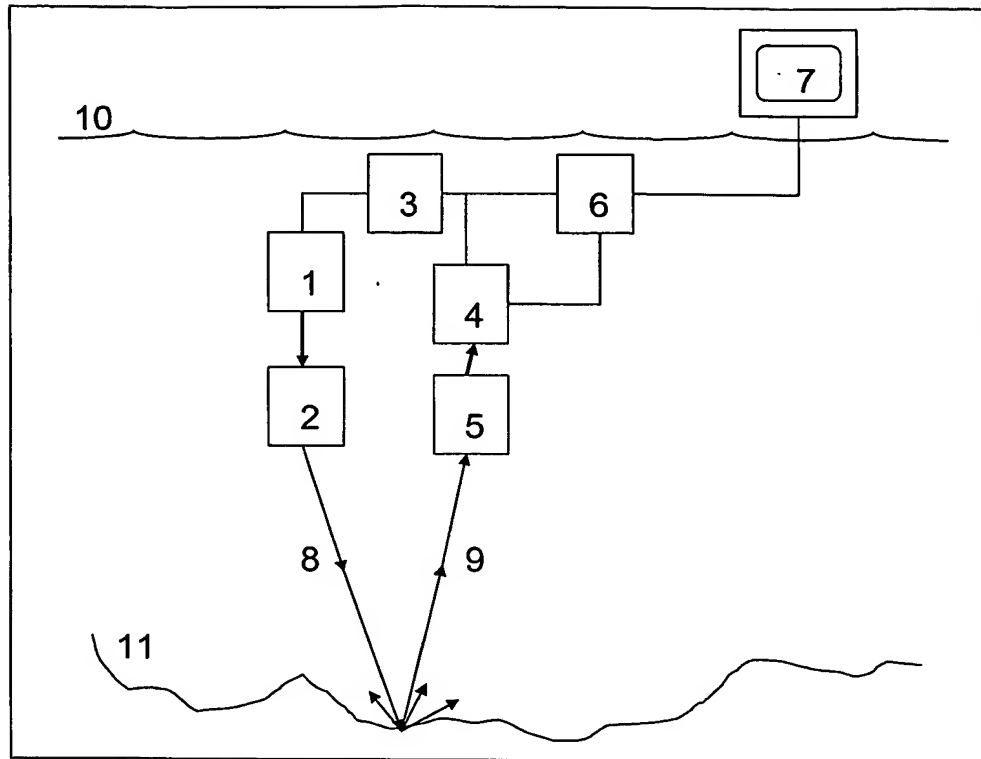
17.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino según reivindicación 2 caracterizado porque el detector utilizado es un foto multiplicador.

35 18.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino según reivindicación 2 caracterizado porque el detector utilizado es un fotodiodo de avalancha.

19.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino según reivindicación 3 caracterizado porque el detector utilizado carece del elemento intensificador de imágenes, estando constituido por una cámara convencional de televisión, de tecnología CMOS o CCD.

20.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino según reivindicación 2 caracterizado porque el sistema de barrido se realiza mediante un elemento electroóptico o acustoóptico.

21.- Sistema de visualización de imágenes del fondo marino según reivindicación 2 caracterizado porque el detector se enfoca en cada instante hacia el punto o zona iluminada por el barrido.



DIBUJO 1/1